

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-187524  
 (43)Date of publication of application : 21.07.1998

(51)Int.CI. G06F 12/00  
 G06F 12/00  
 G06F 15/16

(21)Application number : 08-341808 (71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

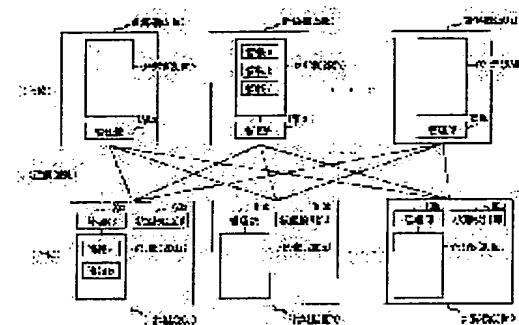
(22)Date of filing : 20.12.1996 (72)Inventor : INOUE AKIRA  
 ABE TETSUHARU  
 MITSUNAGA YUTAKA

## (54) INFORMATION MANAGING METHOD USING COMPUTER NETWORK, AND INFORMATION MANAGEMENT SYSTEM USING COMPUTER NETWORK

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable all computers to speedily perform processing wherein the same information is shared by transferring information of a registered new object to a host name server and making the host name server which has received the information on the new object shares the information with other host name servers.

SOLUTION: A management part 100a of a computer 30a receives a request to register new information to which an identifier (c) is attached from another computer side. A state detection part 160a checks the state of a communication line. At this time, a computer 50b is selected as a host computer in an optimum communication line state. The management part 100a sends a command requesting the computer 50b to send information stored in a memory part 250b and a management part 150b sends the stored information to the computer 30a. Consequently, information to which identifiers (a), (b), and (c) are attached is sent to the computer 30a. Then the management part 100a updates information in a memory part 200a with the information sent from the computer 50b.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-187524

(43)公開日 平成10年(1998)7月21日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 6 F 12/00  
5 4 5  
5 3 3  
15/16 3 7 0

F I  
G 0 6 F 12/00  
5 4 5 A  
5 3 3 J  
15/16 3 7 0 N

審査請求 未請求 請求項の数20 O.L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願平8-341808

(22)出願日 平成8年(1996)12月20日

特許法第30条第1項適用申請有り 1996年9月6日 社  
団法人電子情報通信学会発行の「電子情報通信学会技術  
研究報告 信学技報V o 1. 96, N o. 268」に発表

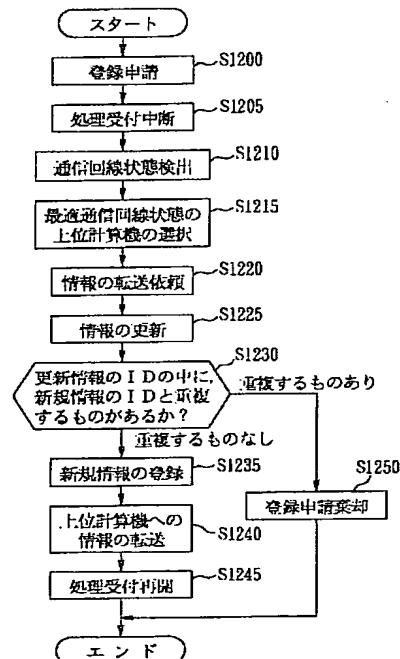
(71)出願人 000004226  
日本電信電話株式会社  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号  
(72)発明者 井上 晃  
日本電信電話株式会社内  
(72)発明者 阿部 徹治  
日本電信電話株式会社内  
(72)発明者 満永 豊  
日本電信電話株式会社内  
(74)代理人 弁理士 森 哲也

(54)【発明の名称】 計算機ネットワークを用いた情報管理方法および計算機ネットワークを用いた情報管理システム

(57)【要約】

【課題】計算機間を接続する通信回線の状態を考慮し  
て、各計算機が所有する情報を同一とする処理を迅速かつ確実に行う手段を提供すること。

【解決手段】計算機ネットワークを、上位計算機を複数設けた階層構造として、新規情報の登録申請が行われた下位計算機は、上位計算機を1つ選択し、この上位計算機が所有する全情報の転送を依頼する。下位計算機は、転送されてきた情報で自身の情報を更新し、この更新情報と新規情報とに重複するものがない場合には、これらの情報を、新たに自身が所有する情報として登録し、該登録した情報を、選択した上位計算機に転送する。一方、選択された上位計算機は、情報転送依頼に対して、自身が所有する全ての情報を下位計算機に転送し、下位計算機から転送されてきた前記登録した情報を、新たに、自身の所有する情報とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ネットワークを介して互いに通信可能に接続された複数のネームサーバの各々が所有する情報を同一にするように情報管理を行う方法において、複数の下位ネームサーバと複数の上位ネームサーバとで階層構造を構成しておき、新規オブジェクトの情報の登録申請（アプライ）が行われた下位ネームサーバは、自身が存在する名前空間における登録情報の一意性を確認して（チェック）、新規オブジェクトの情報を登録し（レジスタ）、登録が完了すると、上位ネームサーバの1つを選択して（セレクト）、この上位ネームサーバに対して、登録した新規オブジェクトの情報を転送し（トランスマット）、新規オブジェクトの情報の転送を受けた上位ネームサーバは、他の上位ネームサーバと情報の共有化を行う（シンクロナイズ）、計算機ネットワークを用いた情報管理方法。

【請求項2】ネットワークを介して互いに通信可能に接続された複数のネームサーバの各々が所有する情報を同一にするように情報管理を行う方法において、複数の下位ネームサーバと複数の上位ネームサーバとで階層構造を構成しておき、オブジェクトの情報の問い合わせ（リクエスト）が行われた下位ネームサーバは、自身の登録情報を確認し（チェック）、リクエストに係る情報が自身の登録情報中に存在しない未知情報の場合には、上位ネームサーバの1つを選択して、この上位ネームサーバにネットワーク全体の情報の転送を要求し（リクエスト）、リクエストされた上位ネームサーバは、自身が登録する情報を、前記下位ネームサーバに転送する、計算機ネットワークを用いた情報管理方法。

【請求項3】請求項1および2のいずれかにおいて、前記アプライまたは前記リクエストされた下位ネームサーバは、上位ネームサーバの1つを選択する場合、各上位ネームサーバに対してメッセージを全報し、応答メッセージの返答を最も早く行った上位ネームサーバを、選択する上位ネームサーバとする、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理方法。

【請求項4】請求項1において、前記上位ネームサーバが、他の上位ネームサーバと情報の共有化を行う（シンクロナイズ）際には、他の上位ネームサーバとの通信状態を、通常モード、不安定モード、および、切断モードのうちのいずれに該当するかを判断し、通信状態が通常モードの場合には、非同期メッセージ転送を行い、

通信状態が不安定モードの場合には、同期メッセージ転送を行い、通信状態が切断モードの場合には、他の上位ネームサーバを待ち行列リストに登録しておく、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理方法。

【請求項5】請求項4において、前記上位ネームサーバは、さらに、待ち行列リストに登録されている上位ネームサーバの通信状態が、切断モード以外のモードになった時に、この上位ネームサーバとの情報の共有化を「拡張i have/send me（アイハブセンドミ）」プロトコルで行う、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理方法。

【請求項6】ネットワークを介して互いに通信可能に接続された複数のネームサーバの各々が所有する情報を同一にするように情報管理を行うシステムにおいて、複数の下位ネームサーバと複数の上位ネームサーバとで階層構造を構成し、新規オブジェクトの情報の登録申請（アプライ）が行われた下位ネームサーバは、自身が存在する名前空間における登録情報の一意性を確認して（チェック）、新規オブジェクトの情報を登録（レジスタ）する手段と、登録が完了すると、上位ネームサーバの1つを選択して（セレクト）、この上位ネームサーバに対して、登録した新規オブジェクトの情報を転送（トランスマット）する手段と、を備え、新規オブジェクトの情報の転送を受けた上位ネームサーバは、他の上位ネームサーバと情報の共有化（シンクロナイズ）を行う手段を備える、計算機ネットワークを用いた情報管理システム。

【請求項7】ネットワークを介して互いに通信可能に接続された複数のネームサーバの各々が所有する情報を同一にするように情報管理を行うシステムにおいて、複数の下位ネームサーバと複数の上位ネームサーバとで階層構造を構成し、オブジェクトの情報の問い合わせ（リクエスト）が行われた下位ネームサーバは、自身の登録情報を確認し（チェック）、リクエストに係る情報が自身の登録情報中に存在しない未知情報の場合には、上位ネームサーバの1つを選択して、この上位ネームサーバにネットワーク全体の情報の転送を要求（リクエスト）する手段を備え、リクエストされた上位ネームサーバは、自身が登録する情報を、前記下位ネームサーバに転送する手段を備える、計算機ネットワークを用いた情報管理システム。

【請求項8】請求項6および7のいずれかにおいて、前記アプライまたは前記リクエストされた下位ネームサ

3  
一バが備える上位ネームサーバの1つを選択する手段は、各上位ネームサーバに対してメッセージを全報し、応答メッセージの返答を最も早く行った上位ネームサーバを、選択する上位ネームサーバとする手段である、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理システム。

【請求項9】請求項6において、前記上位ネームサーバが備える、情報の共有化（シンクロナイズ）を行う手段は、他の上位ネームサーバとの通信状態を、通常モード、不安定モード、および、切断モードのうちのいずれに該当するかを判断し、通信状態が通常モードの場合には、非同期メッセージ転送を行い、通信状態が不安定モードの場合には、同期メッセージ転送を行い、通信状態が切断モードの場合には、他の上位ネームサーバを待ち行列リストに登録しておく手段である、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理システム。

【請求項10】請求項9において、前記上位ネームサーバは、さらに、待ち行列リストに登録されている上位ネームサーバの通信状態が、切断モード以外のモードになった時に、この上位ネームサーバとの情報の共有化を「拡張i have/send me（アイハブセンドミ）」プロトコルで行う手段を備える、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理システム。

【請求項11】ネットワークを介して互いに通信可能に接続された複数の計算機の各々が所有する情報を同一にするように情報管理を行う方法において、複数の下位計算機と複数の上位計算機とで階層構造を構成しておき、新規情報の登録申請が行われた下位計算機は、上位計算機の1つを選択し、この上位計算機が所有する全ての情報の転送を依頼し、転送されてきた情報で自身が所有する情報を更新し、この更新情報と新規情報とに重複するものがない場合は、新規情報および更新情報を、新たに自身が所有する情報として登録し、該登録した情報を、前記選択した上位計算機に転送し、前記選択された上位計算機は、下位計算機からの情報の転送の依頼に対して、自身が所有する全ての情報を該下位計算機に転送し、下位計算機から転送されてきた前記登録した情報を、新たに、自身の所有する情報とする、計算機ネットワークを用いた情報管理方法。

【請求項12】ネットワークを介して互いに通信可能に接続された複数の計算機の各々が所有する情報を同一にするように情報管理を行う方法において、

複数の下位計算機と複数の上位計算機とで階層構造を構成しておき、情報の参照申請が行われた下位計算機は、上位計算機の1つを選択し、この上位計算機が所有する全ての情報の転送を依頼し、転送されてきた情報を用いて、自身が所有する情報を更新し、この更新情報を参照して、参照処理を行い、前記選択された上位計算機は、下位計算機からの情報の転送の依頼に対して、自身が所有する全ての情報を該下位計算機に転送する、計算機ネットワークを用いた情報管理方法。

【請求項13】請求項11および12のいずれかにおいて、前記登録申請または参照申請された下位計算機は、上位計算機の1つを選択する場合、各上位計算機に対してメッセージを全報し、応答メッセージの返答を最も早く行った上位計算機を、選択する上位計算機とする、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理方法。

【請求項14】請求項11および12のいずれかにおいて、前記選択された上位計算機は、さらに、他の上位計算機と情報の共有化（同期処理）を行い、この同期を行う際には、他の上位計算機との通信状態を、通常モード、不安定モード、および、切断モードのうちのいずれに該当するかを判断し、通信状態が通常モードの場合には、通常の情報転送を行い、

通信状態が不安定モードの場合には、エラー訂正処理による情報転送を行い、通信状態が切断モードの場合には、他の上位計算機を待ち行列リストに登録しておく、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理方法。

【請求項15】請求項14において、待ち行列リストに登録されている上位計算機（登録側計算機）の通信状態が、切断モード以外のモードになった時に、前記選択された上位計算機（選択側計算機）は、

40 自身の所有する全ての情報を登録側計算機に転送し、登録側計算機から転送されてきた情報を、新たな自身の所有情報をとし、登録側計算機は、自身の所有する情報と受信した情報を参照して、自身側しか所有していない情報を前記選択側計算機に転送する、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理方法。

【請求項16】ネットワークを介して互いに通信可能に接続された複数の計算機の各々が所有する情報を同一にするように情報管理を行うシステムにおいて、

複数の下位計算機と複数の上位計算機とで階層構造を構成し、

新規情報の登録申請が行われた下位計算機は、上位計算機の1つを選択し、この上位計算機が所有する全ての情報の転送を依頼する手段と、

転送されてきた情報で自身が所有する情報を更新し、この更新情報と新規情報とに重複するものがない場合には、新規情報および更新情報を、新たに自身が所有する情報として登録する手段と、

該登録した情報を、前記選択した上位計算機に転送する手段とを備え、

前記選択された上位計算機は、

下位計算機からの情報の転送の依頼に対して、自身が所有する全ての情報を該下位計算機に転送する手段と、下位計算機から転送されてきた前記登録した情報を、新たに、自身の所有する情報とする手段とを備える、計算機ネットワークを用いた情報管理システム。

【請求項17】ネットワークを介して互いに通信可能に接続された複数の計算機の各々が所有する情報を同一にするように情報管理を行うシステムにおいて、

複数の下位計算機と複数の上位計算機とで階層構造を構成し、

情報の参照申請が行われた下位計算機は、

上位計算機の1つを選択し、この上位計算機が所有する全ての情報の転送を依頼する手段と、

転送されてきた情報を用いて、自身が所有する情報を更新し、この更新情報を参照して、参照処理を行う手段とを備え、

前記選択された上位計算機は、

下位計算機からの情報の転送の依頼に対して、自身が所有する全ての情報を該下位計算機に転送する手段を備える、計算機ネットワークを用いた情報管理システム。

【請求項18】請求項16および17のいずれかにおいて、

前記登録申請または参照申請された下位計算機が備える、上位計算機の1つを選択する手段は、

各上位計算機に対してメッセージを全報し、応答メッセージの返答を最も早く行った上位計算機を、選択する上位計算機とする手段である、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理システム。

【請求項19】請求項16および17のいずれかにおいて、

前記選択された上位計算機は、さらに、他の上位計算機と情報の共有化（同期処理）を行う同期手段を備え、該同期手段は、

他の上位計算機との通信状態を、通常モード、不安定モード、および、切断モードのうちのいずれに該当するかを判断し、

通信状態が通常モードの場合には、通常の情報転送を行い、

通信状態が不安定モードの場合には、エラー訂正処理による情報転送を行い、

通信状態が切断モードの場合には、他の上位計算機を待ち行列リストに登録しておく手段である、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理システム。

【請求項20】請求項19において、

前記選択された上位計算機（選択側計算機）は、さらに、

待ち行列リストに登録されている上位計算機（登録側計算機）の通信状態が、切断モード以外のモードになった時に、

自身の所有する全ての情報を登録側計算機に転送する手段と、

登録側計算機から転送されてきた情報を、新たな自身の所有情報とする手段とを備え、

登録側計算機は、

自身の所有する情報を受信した情報を参照して、自身側しか所有していない情報を前記選択側計算機に転送する手段を備える、ことを特徴とする計算機ネットワーク

を用いた情報管理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の計算機を有する計算機ネットワークを用いた情報管理手段に係わり、特に、複数の上位機を設け、計算機間を接続する通信回線の状態を考慮して、新規情報の登録等を迅速に行うことによって、各計算機が所有する情報を同一とする処理を迅速に行う技術に関する発明である。

【0002】

30 【従来の技術】従来から、ソフトウェア構築環境では、オブジェクト指向を用いた設計方法や開発手法が注目されつつあり、さらには、エージェント指向による開発方法等も提案されている（文献「「オブジェクト指向分析・設計」、情処学会 Vol.35, PP392-401, May 1994」等）。

その中で、発明者らは、システムコンセプトからコーディングに至る全ステージで、完全なオブジェクト指向アプローチを貫いている統合オブジェクト指向技術（文献「「オブジェクト指向による開放型データベースアプリケーション構築支援システムの実現」、信学技法、KBASE95-23, 1995」等）を開発し、その技術をデータベース検索・統計処理等のデータベースアプリケーション開発に適用している。この環境では、ユーザは全くコーディングを行わずに、自由自在に必要な部品オブジェクトを作成でき、そして、この部品オブジェクトを組み合わせることによって、容易にアプリケーションを構築できる。

40 【0003】このオブジェクト（ソフトウェア部品）の組合せによるアプリケーション構築手法は、構築環境が単独の計算機上にある場合がほとんどであるため、ソフトウェア部品を他の構築環境と共有することが難しか

7 った。

【0004】この問題に対して、発明者らはネットワークに接続された複数の計算機でソフトウェア部品を開発・登録し、その分散した部品を組み合わせることにより、アプリケーションを開発する分散ソフトウェア開発環境を提案した（文献「「マルチエージェントを用いたソフトウェア構築技術の実現」、情報処理学会オブジェクト指向'96シンポジウム, Jul, 1996」）。この環境では、基盤技術として、分散オブジェクト技術を利用して、この技術によるオブジェクトの位置透過性や規模透過性等を利用し、複数計算機上のソフトウェア部品を、ネットワークに接続された全ての開発環境から一様に利用することが可能となる。これにより、ネットワーク全体にわたるソフトウェア部品の共有化が実現されている。

【0005】しかしながら、インターネットのような広域ネットワークを基盤としてこの開発環境を実現するには、この分散オブジェクト技術に関し、いくつか解決しなければならない問題がある。

【0006】以下、現在の広域ネットワークの問題点を明らかにし、そして、これに起因する既存分散オブジェクト技術の問題点を述べると以下のようになる。まず、「インターネットに代表される広域ネットワークの問題点」を、地域ネットワークと比較することにより述べて、次に、「既存の分散オブジェクト技術」について、広域ネットワークで利用した場合に生じる問題点について述べる。

【0007】現在、インターネットやインターネットに代表される広域ネットワーク（WideArea Network : WAN）は、世界中に張り巡らされ、数千万台にもおよぶ計算機が接続されている。このため、世界中の計算機の情報を世界中で利用し、交換することが可能となっている。このような特徴をもつ広域ネットワークであるが、地域ネットワーク（Local Area Network : LAN）と比較した場合、次のような問題点がある。

【0008】まず、「ネットワーク接続方式の不統一による通信速度の不均一性」の問題が存在する。普通、LANの場合、接続方式は統一されるが、WANの場合は、Ethernet（イーサーネット、10BaseT, 100BaseTX, et c.）から、FDDI, ISDNなどいろいろな接続方式が存在し、状況に応じて適当な接続方式が用いられている。このため、その通信速度は、数（Gbit/sec）から、数（Kbit/sec）と多様であり、均一ではない。

【0009】次に、「ネットワークの共有による実効通信速度の不安定性」の問題が存在する。LANの場合、ネットワークの利用は限定されている。しかしながら、WANでは、同じネットワークを複数の人々が様々な目的で共用するため、その実効通信速度は、他の利用者の利用状況に応じて動的に変化する。さらに、状況によっては通信速度が零、つまり、接続が切断されることもある。

る。

【0010】このように、WANを対象とする分散ソフトウェア構築環境を構築する場合には、以上の問題点を考慮した分散オブジェクト技術が必要不可欠である。次に、既存分散オブジェクト技術について、広域ネットワークで利用する場合の問題点について述べる。

【0011】現在、分散オブジェクト技術としては様々なものが提案され、いろいろな製品に実装されている（文献「Open Software Foundation "DCE RPC Internals and Data Structures Revision 1.0" Aug, 1993: オープン ソフトウェア ファンデーション デーシーエー アールピーシー インターナルズ アンド データ ストラクチャ レビジョン」、「Sun Microsystems Computer Company "The JavaLanguage Environment," A White Paper, Oct, 1995 : サン マイクロシステムズコンピュータ カンパニー ジャバ ランゲージ エンバイロメント」等）。また、これらの技術の統一規格として、OMGによりCORBA（文献「Object Management Group "The Common Object Request Broker: Architecture and Specification Revision 2.0," OMG, July, 1995」等）が制定され、事実上の標準となっている。このCORBAに代表される分散オブジェクト技術では、「ネームサービス」、「ライフサイクルサービス」、「イベントサービス」のような機能が定義されている。

これにより、分散環境に関する機能（位置透過性、アクセス透過性、障害透過性等）を実現している。

【0012】この中でもネームサービスは、ネットワーク上におけるオブジェクトの位置透過性を実現するためには、オブジェクトへのリファレンス情報等を登録・検索するサービスである。広域ネットワークを対象としたソフトウェア構築環境を実現する場合には、このネームサービスの機能を利用して、ネットワーク上に分散するソフトウェア部品（オブジェクト）を管理する必要がある。そのため、ネームサービスは広域ネットワークに対応しなければならない必要性が存在する。

【0013】普通、このネームサービスでは、ネットワークへの対応を考慮するために、ファイルシステムのディレクトリ構造に類似した階層構造をとる。例えば、CORBA 2.0 では、図1のように複数のネームサーバを階層的に配置したネーミンググラフを構成する方法が採られている。この場合、各名前空間（Space）毎にオブジェクトの名前の一意性を保証し、全体では「空間名+名前」という結合名により、ネットワーク全体の一意性を保証する。ネットワーク全体のオブジェクトに関する情報は、最上位階層のネームサーバNSが統合的に管理するが、各オブジェクト名は空間毎に一意なため、ここで一意性の管理は行わない。この階層構造により、

ネットワーク全体のオブジェクトに関する情報を管理できる。

【0014】さて、ここで図2、3を参照して、従来のネームサービスを具体的に説明する。図2には従来のシステムの構成を示しており、このシステムは、1台の上位側の計算機X（ネームサーバNS<sub>0</sub>に対応）と、複数の下位側の計算機（名前空間内のネームサーバNS<sub>1a</sub>、NS<sub>1b</sub>等に対応）1a、1b、…、1nとを有し、下位側の計算機1a、1b、…、1nは、夫々、通信回線2a、2b、…、2nを介して計算機Xと通信可能に接続されている。

【0015】そして、各下位側の計算機1a、1b、…、1nは、各種の処理を行う管理部10a、10b、…、10nと、識別子が付された情報を記憶するためのメモリ部20a、20b、…、20nとを有し、一方、計算機Xは、各種の処理を行う管理部15と、識別子が付された情報を記憶するためのメモリ部25とを有している。

【0016】このシステムの動作を図3を参照して説明する。今、各計算機が識別子a、bなる情報を有していて、図示しない他の計算機から計算機1aへ、識別子cが付された新たな情報を送信されてきて、この新たな情報（新規作成オブジェクトの情報に対応する）を識別子cとともに登録することを想定する。

【0017】まず、ステップS300において、計算機1aの管理部10aが、図示しない他の計算機側から、識別子cが付された新たな情報を登録する申請を受けたものとする。このとき、ステップS305において、管理部10aは、他の処理の受付を中断する。

【0018】次に、ステップS310において、管理部10aは、メモリ部20a内の識別子のうちで、新たな情報の識別子と重複するものがあるか否かを検出する処理を行い、重複するものがあれば、ステップS335において登録の申請を棄却し、前記他の計算機側に重複するもののが存在する旨のメッセージを送信して処理を終了し（エンド）、一方、重複するものがなければ、ステップS315に進み、メモリ部20aに、識別子cを付した新たな情報を登録する。

【0019】さらに、ステップS320において、管理部10aは、メモリ部20a内の全情報を上位計算機Xの管理部15に転送し、管理部15は、転送されてきた情報のうちで、既にメモリ部25に登録されている情報以外の情報（この場合、識別子cが付された情報）のみをメモリ部25に新たに格納する。ステップS325において、上位計算機Xの管理部15は、メモリ部25の全情報を計算機1a以外の他の下位の計算機1b、…、1nに転送する。このとき、計算機1a以外の他の下位の計算機1b、…、1nは、転送されてきた情報のうちで、既にメモリ部に登録されている情報以外の情報（この場合、識別子cが付された情報）のみをメモリ部に新

たに格納する。

【0020】そして、ステップS330において、管理部10aは、中断している他の処理の受付を再開して処理を終了する（エンド）。このような処理によって、新規に登録された情報は全計算機1a、1b、…、1nのメモリ部に記憶されることになる。

【0021】一方、メモリ部に格納されている情報を参照する場合には、任意の下位の計算機の管理部に対しして、図示しない他の計算機から識別子を指定したコマンドを送信することによって、当該下位の計算機のメモリ部に記憶されている情報を得ることによって行われていた。

【0022】このように従来の計算機ネットワークを用いた情報管理方法は、1台の上位計算機と複数の下位計算機とを有した階層的なシステム構成を構築することによって行われていた。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】さて、図1に示したような階層構造では、ネットワーク全体のオブジェクトに関する情報を管理できるが、従来のネームサービスはLANを対象としているため、WANを対象とする場合、次のような問題があった。

【0024】第1に、処理負荷の集中による処理遅延の問題である。ネーミンググラフを構成する最上位サーバNS<sub>0</sub>は、ひとつだけ存在し、ネットワーク全体の情報を管理するが、WANのように接続される計算機台数が多い場合、その計算機上に登録されるオブジェクト数も非常に多くなる。そのため、サーバNS<sub>0</sub>に集中する情報処理量は膨大なものとなり、処理の遅延が発生する。

したがって、情報の管理、参照に支障が出る。

【0025】また、第2に、情報管理の応答性が悪化する問題がある。これは、従来のネームサービスでは、WANの問題点であるサーバ間の通信速度の不均一性や、実効通信速度の不安定性を考慮していない。つまり、各空間を管理するサーバと上位のネームサーバとの通信状態によっては、情報交換の応答性が悪くなり、オブジェクトの情報の参照に問題が出る。従来の分散オブジェクト技術には、ここに示した問題が存在する。そのため、この技術を分散ソフトウェア構築環境に適用することは難しい。従って、これらの問題を解決した新しい分散オブジェクト技術が必要である。

【0026】さらに具体的にこれらの問題点を述べると、図2に示したシステムでは、全ての更新情報は、下位の計算機から、上位の計算機Xの管理部へと転送されるとともに、その情報は、計算機Xから全ての下位の計算機に転送される構成になっており、これにより、全ての計算機が同じ情報を共有することが可能となるが、下位の計算機と計算機Xの間では、常に情報の転送が可能であることが必要不可欠である。しかしながら、一般に、ネットワークの拡大による管理情報量の増大や通信

回線の性能が不十分な場合等には、上位の計算機と下位の計算機との間で、十分な情報の転送が行われることは必ずしも保証されていなかった。

【0027】つまり、通信回線の状態によっては、情報転送の遅延や応答性の悪化を招いてしまい、必要な情報転送が行われない間は、各計算機が所有する情報は異なったものとなってしまい、計算機の情報管理の信頼性が悪くなってしまう事態を招いていた。

【0028】そこで、本発明は、このような従来の未解決の問題を解決するためになされたものであり、その目的は、ネットワークの拡大による管理情報量の増大や通信回線の性能が不十分な場合等であっても、上位計算機を複数設けておき、いずれかの上位計算機を用いて新規情報の登録等を迅速に行うことを可能とし、計算機ネットワークを構成する全ての計算機が同じ情報を共有する処理を迅速に行う手段を提供する点にある。

【0029】また、本発明の他の目的は、ネットワーク状態を考慮して、新規情報の登録等を行い、これらの処理をさらに迅速に行うことを可能とし、各計算機が所有する情報の一貫性の向上、換言すれば情報の信頼性を向上する手段を提供する点にある。さらに、本発明の他の目的は、上位計算機間での同期処理を迅速かつ確実に行う手段を提供する点にある。

#### 【0030】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に係る発明によれば、ネットワークを介して互いに通信可能に接続された複数のネームサーバの各々が所有する情報を同一にするように情報管理を行う方法において、複数の下位ネームサーバと複数の上位ネームサーバとで階層構造を構成しておき、新規オブジェクトの情報の登録申請（アプライ）が行われた下位ネームサーバは、自身が存在する名前空間における登録情報の一貫性を確認して（チェック）、新規オブジェクトの情報を登録し（レジスタ）、登録が完了すると、上位ネームサーバの1つを選択して（セレクト）、この上位ネームサーバに対して、登録した新規オブジェクトの情報を転送し（トランスマット）、新規オブジェクトの情報の転送を受けた上位ネームサーバは、他の上位ネームサーバと情報の共有化を行う（シンクロナイズ）、計算機ネットワークを用いた情報管理方法が提供される。

【0031】また、請求項2に係る発明によれば、ネットワークを介して互いに通信可能に接続された複数のネームサーバの各々が所有する情報を同一にするように情報管理を行う方法において、複数の下位ネームサーバと複数の上位ネームサーバとで階層構造を構成しておき、オブジェクトの情報の問い合わせ（リクエスト）が行われた下位ネームサーバは、自身の登録情報を確認し（チェック）、リクエストに係る情報が自身の登録情報中に存在しない未知情報の場合には、上位ネームサーバの1つを選択して、この上位ネームサーバにネットワーク全

体の情報の転送を要求し（リクエスト）、リクエストされた上位ネームサーバは、自身が登録する情報を、前記下位ネームサーバに転送する、計算機ネットワークを用いた情報管理方法が提供される。

【0032】そして、請求項3に係る発明によれば、請求項1および2のいずれかにおいて、前記アプライまたは前記リクエストされた下位ネームサーバは、上位ネームサーバの1つを選択する場合、各上位ネームサーバに對してメッセージを全報し、応答メッセージの返答を最も早く行った上位ネームサーバを、選択する上位ネームサーバとする、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理方法が提供される。

【0033】ここで、各上位ネームサーバに対して全報するメッセージとして、情報更新、参照依頼のメッセージが挙げられる。また、請求項4に係る発明によれば、請求項1において、前記上位ネームサーバが、他の上位ネームサーバと情報の共有化を行う（シンクロナイズ）際には、他の上位ネームサーバとの通信状態を、通常モード、不安定モード、および、切断モードのうちのいずれに該当するかを判断し、通信状態が通常モードの場合には、非同期メッセージ転送を行い、通信状態が不安定モードの場合には、同期メッセージ転送を行い、通信状態が切断モードの場合には、該他の上位ネームサーバを待ち行列リストに登録しておく、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理方法が提供される。

【0034】さらに、請求項5に係る発明によれば、請求項4において、前記上位ネームサーバは、さらに、待ち行列リストに登録されている上位ネームサーバの通信状態が、切断モード以外のモードになった時に、この上位ネームサーバとの情報の共有化を「拡張 i h a v e / s e n d m e (アイハブセンドミ)」プロトコルで行う、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理方法が提供される。

【0035】なお、待ち行列リストへの登録時に登録上限時間を設定しておき、この登録上限時間を経過したものを、待ち行列リストから削除するようにすることも考えられる。

【0036】次に、請求項6乃至10に係る発明によれば、本発明の他の態様であるシステムが提案され、また、請求項6に係る発明によれば、ネットワークを介して互いに通信可能に接続された複数のネームサーバの各々が所有する情報を同一にするように情報管理を行うシステムにおいて、複数の下位ネームサーバと複数の上位ネームサーバとで階層構造を構成し、新規オブジェクトの情報の登録申請（アプライ）が行われた下位ネームサーバは、自身が存在する名前空間における登録情報の一貫性を確認して（チェック）、新規オブジェクトの情報を登録（レジスタ）する手段と、登録が完了すると、上位ネームサーバの1つを選択して（セレクト）、この上位ネームサーバに対して、登録した新規オブジェクト

の情報を転送（トランスマット）する手段と、を備え、新規オブジェクトの情報の転送を受けた上位ネームサーバは、他の上位ネームサーバと情報の共有化（シンクロナイズ）を行う手段を備える、計算機ネットワークを用いた情報管理システムが提供される。

【0037】また、請求項7に係る発明によれば、ネットワークを介して互いに通信可能に接続された複数のネームサーバの各々が所有する情報を同一にするように情報管理を行うシステムにおいて、複数の下位ネームサーバと複数の上位ネームサーバとで階層構造を構成し、オブジェクトの情報の問い合わせ（リクエスト）が行われた下位ネームサーバは、自身の登録情報を確認し（チェック）、リクエストに係る情報が自身の登録情報中に存在しない未知情報の場合には、上位ネームサーバの1つを選択して、この上位ネームサーバにネットワーク全体の情報の転送を要求（リクエスト）する手段を備え、リクエストされた上位ネームサーバは、自身が登録する情報を、前記下位ネームサーバに転送する手段を備える、計算機ネットワークを用いた情報管理システムが提供される。

【0038】そして、請求項8に係る発明によれば、請求項6および7のいずれかにおいて、前記アプライまたは前記リクエストされた下位ネームサーバが備える上位ネームサーバの1つを選択する手段は、各上位ネームサーバに対してメッセージを全報し、応答メッセージの返答を最も早く行った上位ネームサーバを、選択する上位ネームサーバとする手段である、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理システムが提供される。

【0039】また、請求項9に係る発明によれば、請求項6において、前記上位ネームサーバが備える、情報の共有化（シンクロナイズ）を行う手段は、他の上位ネームサーバとの通信状態を、通常モード、不安定モード、および、切断モードのうちのいずれに該当するかを判断し、通信状態が通常モードの場合には、非同期メッセージ転送を行い、通信状態が不安定モードの場合は、同期メッセージ転送を行い、通信状態が切断モードの場合には、他の上位ネームサーバを待ち行列リストに登録しておく手段である、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理システムが提供される。

【0040】さらに、請求項10に係る発明によれば、請求項9において、前記上位ネームサーバは、さらに、待ち行列リストに登録されている上位ネームサーバの通信状態が、切断モード以外のモードになった時に、この上位ネームサーバとの情報の共有化を「拡張 i h a v e / s e n d m e (アイハブセンドミ)」プロトコルで行う手段を備える、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理システムが提供される。

【0041】また、請求項11に係る発明によれば、ネットワークを介して互いに通信可能に接続された複数の

計算機の各々が所有する情報を同一にするように情報管理を行う方法において、複数の下位計算機と複数の上位計算機とで階層構造を構成しておき、新規情報の登録申請が行われた下位計算機は、上位計算機の1つを選択し、この上位計算機が所有する全ての情報の転送を依頼し、転送されてきた情報で自身が所有する情報を更新し、この更新情報と新規情報とに重複するものがない場合には、新規情報および更新情報を、新たに自身が所有する情報として登録し、該登録した情報を、前記選択した上位計算機に転送し、前記選択された上位計算機は、下位計算機からの情報の転送の依頼に対して、自身が所有する全ての情報を該下位計算機に転送し、下位計算機から転送されてきた前記登録した情報を、新たに、自身の所有する情報とする、計算機ネットワークを用いた情報管理方法が提供される。

【0042】また、請求項12に係る発明によれば、ネットワークを介して互いに通信可能に接続された複数の計算機の各々が所有する情報を同一にするように情報管理を行う方法において、複数の下位計算機と複数の上位計算機とで階層構造を構成しておき、情報の参照申請が行われた下位計算機は、上位計算機の1つを選択し、この上位計算機が所有する全ての情報の転送を依頼し、転送されてきた情報を用いて、自身が所有する情報を更新し、この更新情報を参照して、参照処理を行い、前記選択された上位計算機は、下位計算機からの情報の転送の依頼に対して、自身が所有する全ての情報を該下位計算機に転送する、計算機ネットワークを用いた情報管理方法が提供される。ここで、参照処理として、参照すべき情報が存在する場合には、この情報を参照申請を行った他の計算機に送信し、一方、参照すべき情報が存在しない場合には、存在しない旨のメッセージを参照申請を行った他の計算機に送信する処理が挙げられる。

【0043】そして、請求項13に係る発明によれば、請求項11および12のいずれかにおいて、前記登録申請または参照申請された下位計算機は、上位計算機の1つを選択する場合、各上位計算機に対してメッセージを全報し、応答メッセージの返答を最も早く行った上位計算機を、選択する上位計算機とする、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理方法が提供される。

【0044】例えば、下位計算機は、各上位計算機に所定サイズのパケットを送信し、この送信時から、パケットを受信した旨の応答メッセージを受信するまでの時間を求めて、いずれの上位計算機が応答メッセージの返答を最も早く行ったかを検出することによって、上位計算機を選択する。

【0045】また、請求項14に係る発明によれば、請求項11および12のいずれかにおいて、前記選択された上位計算機は、さらに、他の上位計算機と情報の共有化（同期処理）を行い、この同期を行う際には、他の上

位計算機との通信状態を、通常モード、不安定モード、および、切断モードのうちのいずれに該当するかを判断し、通信状態が通常モードの場合には、通常の情報転送を行い、通信状態が不安定モードの場合には、エラー訂正処理による情報転送を行い、通信状態が切断モードの場合には、他の上位計算機を待ち行列リストに登録しておく、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理方法が提供される。

【0046】さらに、請求項15に係る発明によれば、請求項14において、待ち行列リストに登録されている上位計算機（登録側計算機）の通信状態が、切断モード以外のモードになった時に、前記選択された上位計算機（選択側計算機）は、自身の所有する全ての情報を登録側計算機に転送し、登録側計算機から転送されてきた情報を、新たな自身の所有情報とし、登録側計算機は、自身の所有する情報と受信した情報を参照して、自身側しか所有していない情報を前記選択側計算機に転送する、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理方法が提供される。

【0047】次に、請求項16乃至20に係る発明によれば、本発明の他の態様であるシステムが提案され、請求項16に係る発明によれば、ネットワークを介して互いに通信可能に接続された複数の計算機の各々が所有する情報を同一にするように情報管理を行うシステムにおいて、複数の下位計算機と複数の上位計算機とで階層構造を構成し、新規情報の登録申請が行われた下位計算機は、上位計算機の1つを選択し、この上位計算機が所有する全ての情報の転送を依頼する手段と、転送されてきた情報で自身が所有する情報を更新し、この更新情報と新規情報とに重複するものがない場合には、新規情報および更新情報を、新たに自身が所有する情報として登録する手段と、該登録した情報を、前記選択した上位計算機に転送する手段とを備え、前記選択された上位計算機は、下位計算機からの情報の転送の依頼に対して、自身が所有する全ての情報を該下位計算機に転送する手段と、下位計算機から転送されてきた前記登録した情報を、新たに、自身の所有する情報とする手段とを備える、計算機ネットワークを用いた情報管理システムが提供される。

【0048】また、請求項17に係る発明によれば、ネットワークを介して互いに通信可能に接続された複数の計算機の各々が所有する情報を同一にするように情報管理を行うシステムにおいて、複数の下位計算機と複数の上位計算機とで階層構造を構成し、情報の参照申請が行われた下位計算機は、上位計算機の1つを選択し、この上位計算機が所有する全ての情報の転送を依頼する手段と、転送されてきた情報を用いて、自身が所有する情報を更新し、このこう新情報を参照して、参照処理を行う手段とを備え、前記選択された上位計算機は、下位計算機からの情報の転送の依頼に対して、自身が所有する全

ての情報を該下位計算機に転送する手段を備える、計算機ネットワークを用いた情報管理システムが提供される。

【0049】そして、請求項18に係る発明によれば、請求項16および17のいずれかにおいて、前記登録申請または参照申請された下位計算機が備える、上位計算機の1つを選択する手段は、各上位計算機に対してメッセージを全報し、応答メッセージの返答を最も早く行った上位計算機を、選択する上位計算機とする手段である、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理システムが提供される。

【0050】また、請求項19に係る発明によれば、請求項16および17のいずれかにおいて、前記選択された上位計算機は、さらに、他の上位計算機と情報の共有化（同期処理）を行う同期手段を備え、該同期手段は、他の上位計算機との通信状態を、通常モード、不安定モード、および、切断モードのうちのいずれに該当するかを判断し、通信状態が通常モードの場合には、通常の情報転送を行い、通信状態が不安定モードの場合には、エラー訂正処理による情報転送を行い、通信状態が切断モードの場合には、他の上位計算機を待ち行列リストに登録しておく手段である、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理システムが提供される。

【0051】さらに、請求項20に係る発明によれば、請求項19において、前記選択された上位計算機（選択側計算機）は、さらに、待ち行列リストに登録されている上位計算機（登録側計算機）の通信状態が、切断モード以外のモードになった時に、自身の所有する全ての情報を登録側計算機に転送する手段と、登録側計算機から転送されてきた情報を、新たな自身の所有情報とする手段とを備え、登録側計算機は、自身の所有する情報と受信した情報を参照して、自身側しか所有していない情報を前記選択側計算機に転送する手段を備える、ことを特徴とする計算機ネットワークを用いた情報管理システムが提供される。

【0052】そして、ある登録側計算機に対する同期処理を終了した場合には、選択側計算機は、待ち行列リストから、当該登録側計算機の名称を削除する。なお、待ち行列リストに登録されている時間を管理して、この時間が所定時間以上経過したものを持ち行列リストから削除するようにしておいても良い。

【0053】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照しつつ説明し、その後、具体的な実施例について説明するものとする。

【0054】ここでは、既存分散オブジェクト技術の問題点を考慮し、効率的で、信頼性の高いネームサービス機能を実現した、新しい分散オブジェクト技術について述べる。

50 【0055】まず、新しいネームサービスの構成を示

し、その機能を用いたオブジェクトの情報管理方法（情報の登録、参照）を示す。次に、最上位の複数ネームサーバによる情報の共有方法を示す。

（1）ネームサービスによるオブジェクトの情報管理方法。

（1）-1 ネーミンググラフの構造。

【0056】提案するネーミングサービスは、図4に示すようなネーミンググラフを構成する。このグラフと図1に示す従来のネーミンググラフとの相違は、最上位のネームサーバが複数存在し、この複数サーバでネットワーク全体のオブジェクトの情報を共有している点である。

（1）-2 オブジェクト情報の管理方法。

【0057】このネームサービスを用いた、オブジェクト情報の管理（登録、参照）方法を示す。まず、情報の登録手順は、次のようになる（図5）。なお、登録手順を示すフローチャートを図6に記載する。

【0058】（1）新規作成オブジェクトの情報を、その名前空間内のネームサーバ $NS_{1,i}$ に登録申請する（Apply（アプライ）、図5(1)、図6ステップS600）。（2）申請を受けたサーバ $NS_{1,i}$ は、空間Aにおける登録情報の一意性を確認し（Check（チェック）、図5(2)、図6ステップS610），登録する（Register（レジスタ）、図5(2)、図6ステップS620）。

【0059】（3）登録が完了すると、 $NS_{1,i}$ は上位の複数ネームサーバ $NS_{0,i}$ （ $i = 1 \sim n$ ）から、後に説明する手順により一台 $NS_{0,j}$ を選択し（Select（セレクト））、そのサーバに対して、登録情報を転送する（Transmit（トランスマット）、図5(3)、図6ステップS630）。

【0060】（4）転送により情報を受け取ったサーバ $NS_{0,j}$ は、後に説明する方法により、他の複数サーバと情報の共有化を行う（Synchronize（シンクロナ化）、図5(4)、図6ステップS640）。

【0061】一方、情報の参照方法は、次のようになる（図7）。この参照手順を示すフローチャートを図8に記載する。

（1）名前空間内のネームサーバ $NS_{1,i}$ に、オブジェクトの情報を問い合わせる（Request（リクエスト）、図7(1)、図8ステップS800）。

【0062】（2）サーバ $NS_{1,i}$ は空間Aにおける登録情報を確認する（Check（チェック）、図7(2)、図8ステップS810）。未知情報の場合、上位の複数ネームサーバ $NS_{0,i}$ （ $i = 1 \sim n$ ）から選択した一台 $NS_{0,j}$ に、ネットワーク全体の情報を要求する（Request（リクエスト）、図7(2)、図8ステップS810）。

【0063】（3）上位サーバ $NS_{0,i}$ より情報が転送され（Transmit（トランスマット））、その情報に対して検索を行う（図7(3)、図8ステップS820）。

（1）-3 複数ネームサーバからの選択方法。

【0064】情報の登録、参照の際に行われる上位の複数ネームサーバ $NS_{0,i}$ （ $i = 1 \sim n$ ）からの選択方法について示す。まず、各名前空間を管理するネームサーバ $NS_{1,i}$ （ $i = a, b, c \dots$ ）は、はじめに上位階層のネームサーバに関する情報をもつ。そして、この情報は、上位サーバの変化（移動、増加、減少）に対応して、適宜修正される。サーバの選択方法は、この情報を利用して次のように行われる。

【0065】（1）上位の全てのネームサーバ $NS_{0,i}$ （ $i = 1 \sim n$ ）に対し、情報更新、参照依頼のメッセージをMulticast（マルチキャスト）で提示する。

（2）提示されたサーバは、各自の処理の負荷状態やネットワーク状態等を考慮した応答時間で、提示先に応答する。

【0066】（3）一番応答の早いサーバに対し、実際に情報の更新、参照を依頼する。

（2）複数サーバによる管理情報の共有方法。

最上位階層の複数ネームサーバ $NS_{0,i}$ （ $i = 1 \sim n$ ）相互による、管理情報の共有方法について述べる。以下、

（1）各サーバ間のネットワーク状態を分類し、（2）その分類に基づいた、複数サーバ間の情報伝達方法を述べる。そして、（3）異なるデータをもつサーバ間における情報の同期方法として、「*i have / send me*（アイハブセンドミ）」プロトコルを拡張した方法について示す。

（2）-1 ネットワーク状態の分類。

【0067】上位の複数サーバ間の情報の共有方法は、各サーバ間のネットワーク状態に依存する。そこで、各サーバ間のネットワーク状態を次の3モードに分類する。

（1）通常モード 実効通信速度が十分に確保できる状態。

【0068】（2）不安定モード 実効通信速度は遅いが、何とか通信できる状態。

（3）切断モード 実効通信速度が非常に遅く、通信が出来ない、または、接続断の状態。

【0069】なお、実効通信速度の検出は、pingプログラム等で使用されているICMPプロトコル（文献「J. Postel, "Internet Control Message Protocol," RFC792, Sep, 1981: インターネット コントロール メッセージプロトコル」等に記載）を利用する。そして、速度の判別は、該当サーバ間とのRound Trip Timeを基準とする。

（2）-2 複数ネームサーバ間の情報伝達方法。

【0070】前述したネットワーク状態の分類の元で、図4における上位サーバ $NS_{0,i}$ （ $i = 1 \sim n$ ）から任意のサーバ $NS_{0,j}$ （ $1 \leq j \leq n$ ）が選択され、下位のサーバ $NS_{1,i}$ から情報の更新依頼があった場合を考える。この場合、以下の手順により情報は転送される（図9）。

【0071】（1）サーバ $NS_{0,j}$ は、他の全てのサーバ $NS_{0,i}$ （ $i = 1 \sim n, i \neq j$ ）について、そのサーバとの

間のネットワーク状態を検出する。

(2) それぞれのサーバについて、検出したネットワーク状態に基づき、以下の方法を用いて情報を転送する。

【0072】(a) 通常モードの場合、変更情報をそのままサーバに転送する。転送方法は、非同期メッセージ転送(Oneway(ワンウェイ))とする。

(b) 不安定モードの場合、変更情報をそのままサーバに転送する。その転送方法は、信頼性を確保するため、同期メッセージ転送(Twoway(ツーウェイ))とする。

【0073】(c) 切断モードの場合、該当サーバを待ち行列リストに登録し、情報転送は行わない。待ち行列リストに登録されたサーバについては、次の(3)以降の処理を行う。

【0074】(3) 待ち行列リストに登録されたサーバについては、定期的にそのネットワーク状態を検出し、その状態に応じて以下の処理を行う。また、そのサーバについては、待ち行列への登録時に登録上限時間を設定する。

【0075】(a) 通常モードか不安定モードに変化した場合、そのサーバとの間では相異なるデータを管理している可能性がある。そこで、次の(2)-3に示す拡張ihave/sendmeプロトコルを使って、情報を同期させる。同期処理の終了後、待ち行列より削除する。

【0076】(b) ネットワーク状態が変化しない場合、つまり、切断モードのままである場合、そのサーバとのネットワーク不通時間と、登録上限時間を比較し、その時間内であれば、そのまま待ち行列に残す。上限時間を越えていた場合には待ち行列から削除し、そのサーバは終了したものとして扱う。

#### (2)-3 サーバ間情報の同期方法。

【0077】サーバNS<sub>01</sub>、NS<sub>02</sub>間のネットワーク状態が切断状態から通信可能な状態(通常モード、不安定モード)へ復旧した場合、それぞれのサーバでは、相違なるオブジェクトの情報を保持している可能性がある。そのため、ネットワーク復旧後にサーバ間のデータを同期させる必要がある。ここでは、その方法として、NNTTPプロトコルの一つであるihave/sendmeプロトコル(文献「Brain Kantor, Pil Lapsley: "Network News Transfer Protocol: A Proposed Standard for the Stream-Based Transmission of the News," RFC977, Feb. 1986: ネットワークニューストランシスファー プロトコル: アプロボーズド スタンダード フォーザストリーム ベースド トランスマッシュン オブザニュース」等に記載)を元に、データの削除を考慮にいれた方法を提案する。以下、そのデータ同期方法を示す(図10)。

【0078】(1) サーバNS<sub>01</sub>、NS<sub>02</sub>はそれぞれ自分で保持している情報について、名前空間とその最終更新時間からなるインデックスI<sub>1</sub>、I<sub>2</sub>を作成する。そして、NS<sub>01</sub>はI<sub>1</sub>をサーバNS<sub>02</sub>に与える(1)ihave

(アイハブ)。

【0079】(2) インデックスを受け取ったサーバNS<sub>02</sub>は、そのI<sub>2</sub>と自分のインデックスI<sub>2</sub>を比較する

((2) compare(コンペア))。そして、以下の2種類の差分インデックスD<sub>1,2</sub>、D<sub>2,1</sub>を2種類作成する。

【0080】

【数1】

$$D_{1,2} = (I_1 \cup I_2) \cap \overline{I_2} \quad (1)$$

【0081】

【数2】

$$D_{2,1} = (I_2 \cup I_1) \cap \overline{I_1} \quad (2)$$

【0082】この差分作成において、双方のサーバが同じ空間のデータをもっていた場合には、その最終更新時間の新しい方を有効とし、古いデータは存在しないものとして扱う。

【0083】(3) NS<sub>01</sub>は、NS<sub>02</sub>に対して、差分インデックスD<sub>1,2</sub>に相当するデータの転送を依頼する

20 ((3) sendme(センドミ))。同時に、差分インデックスD<sub>2,1</sub>に相当するデータをNS<sub>02</sub>に転送する((3) sendyou(センドユ))。

【0084】(4) 転送を依頼されたNS<sub>02</sub>は該当データをNS<sub>01</sub>に向けて転送する((4) sendyou(センドユ))。以上の過程により、サーバ間でのデータの同期を取ることが可能となる。

【0085】以上述べてきたように、本発明の実施形態によれば、最上位のネームサーバを複数設けることや、ネットワーク状態を考慮し名前空間内のネームサーバ

30 が、メッセージ送信に対する応答が一番早い上位ネームサーバを選択することで、情報の登録、参照が迅速に行える。

【0086】また、複数の最上位のネームサーバ間では、ネットワークの状態に応じた手法で情報の共有化を行うので、情報の共有化が迅速かつ確実に行え情報の信頼性が向上する。また、上位ネームサーバ間での情報の共有化に際して、「拡張ihave/sendme(アイハブセンドミ)」プロトコルを用いることによって、簡易な通信手法で情報の共有化が行える。

40 【0087】

【実施例】まず、図11、12、13を参照して、情報の登録、参照処理について具体的に説明する。

【0088】図11には本発明の実施例にかかるシステムの構成を示しており、このシステムは、複数の上位計算機(上位のネームサーバに対応する)50a、50

b、…、50nと、複数の下位計算機(下位のネームサーバに対応する)30a、30b、…、30nとを有し、各下位計算機と各上位計算機とが通信可能に通信回線で接続されている。すなわち、このシステムは、複数

50 の上位計算機と複数の下位計算機を有する2階層の構造

の計算機ネットワークとなっている。

【0089】各下位計算機30a、30b、…、30nは、登録、参照等における各種の処理を行う管理部100a、100b、…、100nと、識別子が付された情報（オブジェクトに対応する）を記憶するためのメモリ部200a、200b、…、200nと、通信回線の状態を検出する状態検出部160a、160b、…、160nとを有している。

【0090】この状態検出部は、各上位計算機に対してメッセージを全報し、応答メッセージの返答を最も早く行った上位計算機を選択する上位計算機とするために用いられ、例えば、通信回線を介して上位計算機に所定サイズのパケットを送信し、上位計算機から応答が得られるまでの時間（応答時間）を各上位計算機に対して検出できるように構成されている。

【0091】また、各上位計算機50a、50b、…、50nは、登録、参照等における各種の処理を行う管理部150a、150b、…、150nと、識別子が付された情報を記憶するためのメモリ部250a、250b、…、250nとを有している。

【0092】各管理部や各状態検出部は、例えば、動作プログラムを内蔵するROM、動作動作プログラムにしたって動作するCPU、ワークエリアとして機能するRAM、インターフェース用IC等の各種の電子デバイスで実現でき、また、各メモリ部は、例えば、RAMやハードディスク等で実現可能である。

【0093】さて、新たな情報を登録する際の動作を図12を参照して説明する。今、図11に示すように下位計算機30aは、メモリ部200aに識別子（ID）a、bが付された情報を記憶しており、また、上位計算機50bは、メモリ部250bに識別子a、b、dが付された情報を記憶し、図示しない他の計算機から計算機30aへ、識別子cが付された新たな情報を送信されてきて、この新たな情報（新規作成オブジェクトの情報を対応する）を識別子cとともに登録することを想定する。さらに、計算機30aの状態検出部160aで検出した応答時間が最も短いのは、計算機50bと接続された通信回線を利用する場合であるものとする。

【0094】さて、ステップS1200において、計算機30aの管理部100aが、図示しない他の計算機側から、識別子cが付された新たな情報を登録する申請を受ける。このとき、ステップS1205において、管理部100aは、他の処理の受付を中断する。

【0095】次に、ステップS1210において、状態検出部160aは、通信回線の状態の検出、すなわち、各上位計算機に対する応答時間を調べる。このとき、上位計算機50bに対する応答時間が最も短いため、最適な通信回線状態にある上位計算機として計算機50bを選択する（ステップS1215）。

【0096】次に、ステップS1220において、管理

部100aは、計算機50bに対して、メモリ部250bに記憶された情報の転送を依頼するコマンドを送信する。これに対して、管理部150bは、メモリ部250bに記憶された情報を通信回線を介して計算機30aに送信する。これにより、識別子a、b、dが付されている情報が計算機30aに送信される。

【0097】ステップS1225では、管理部100aは、計算機50bから送信されてきた情報で、メモリ部200a内の情報を更新する（この更新された情報が更新情報である）。この際、重複する情報は新たに記憶しないようにしておく。この結果、識別子dが付されている情報のみが新たに記憶され、メモリ部200a内の情報は、識別子a、b、dが付されている情報が記憶される。

【0098】次に、メモリ部200a内の情報の識別子と、登録申請に係わる情報の識別子を参照して、両者間で重複するものがあるか否かを判断し（一意性を確認し）、重複するものがあれば、ステップS1250に進んで、登録の申請を棄却し、前記他の計算機側に、重複するものが存在する旨のメッセージを送信して処理を終了し（エンド）、一方、重複するものなければ、ステップS1235に進み、メモリ部200aに、識別子cが付された新たな情報を登録する。これにより、メモリ部200aには、識別子a、b、c、dが付されている情報が記憶される。

【0099】そして、ステップS1240において、管理部100aは、メモリ部200aに記憶されている情報を計算機50bに転送して、ステップS1245で処理の受付を再開して、処理を終了する（エンド）。これにより、メモリ部250bにも、識別子a、b、c、dが付された情報が記憶される。

【0100】このように、上位計算機を複数設けることや、通信回線の状態を考慮することによって、所定時間内に最も多く情報を通信できる上位計算機を選択し、これを用いて新たな情報の登録処理を行うので、登録処理が迅速に行える。

【0101】なお、この後行われる上位計算機間での情報の共有化については、後に説明する。次に、情報を参照する際の動作を図13を参照して説明する。登録処理の説明と同様に、今、図11に示すように下位計算機30aは、メモリ部200aに識別子a、bが付された情報を記憶しており、また、上位計算機50bは、メモリ部250bに識別子a、b、dが付された情報を記憶していく、図示しない他の計算機から計算機30aへ情報の参照依頼のコマンドが送られてきたものとする。さらに、計算機30aの状態検出部160aで検出した応答時間が最も短いのは、計算機50bと接続された通信回線を利用する場合であるものとする。

【0102】さて、ステップS1300において、計算機30aの管理部100aが、図示しない他の計算機か

ら情報の参照申請、すなわち、情報の問い合わせを受けるものとする。このとき、ステップS1305において、管理部100aは、他の処理の受付を中断する。

【0103】次に、ステップS1310において、状態検出部160aは、通信回線の状態の検出、すなわち、各上位計算機に対する応答時間を調べる。このとき、上位計算機50bに対する応答時間が最も短いため、最適な通信回線状態にある上位計算機として計算機50bを選択する（ステップS1315）。

【0104】次に、ステップS1320において、管理部100aは、計算機50bに対して、メモリ部250bに記憶されている情報の転送を依頼するコマンドを送信する。これに対して、管理部150bは、メモリ部250bに記憶された情報を通信回線を介して計算機30aに送信する。これにより、識別子a、b、dが付されている情報が計算機30aに送信される。

【0105】ステップS1325では、管理部100aは、計算機50bから送信されてきた情報で、メモリ部200a内の情報を更新する（この更新された情報が更新情報である）。この際、重複する情報は新たに記憶しないようしておく。この結果、識別子dが付されている情報（未知情報）のみが新たに記憶され、メモリ部200a内には、識別子a、b、dが付されている情報が記憶される。

【0106】次にステップS1330において、参照処理を実行する。ここで、図示しない他の計算機から参照の依頼のコマンドが送られてきたとき、参照する情報の識別子がメモリ部200a内に存在する時には、当該情報を検索して、検索結果をこの他の計算機に送信し、一方、参照する情報の識別子がメモリ部200a内に存在しない時には、参照すべき情報が存在しない旨のメッセージを他の計算機に送信する。具体的には、参照する情報の識別子がa、bおよびdのいずれかであれば、対応する情報を検索して、検索した情報を他の計算機に送信するが、参照する情報の識別子がa、b、およびdのいずれでもなければ、参照すべき情報が存在しない旨のメッセージを他の計算機に送信する。

【0107】そして、ステップS1335で処理の受付を再開して、処理を終了する（エンド）。これにより、参照処理が終了する。このように、上位計算機を複数設けることや、通信回線の状態を考慮することによって、所定時間内に最も多く情報を通信できる上位計算機を選択し、これを用いて新たな情報の参照を行うので、参照処理が迅速に行える。

【0108】次に、上位計算機間で行う同期処理について説明する。この処理は、各上位計算機が所有する情報を同一とするための処理である。図14は、相互に通信可能に通信回線で接続された4台の上位計算機50a、50b、50c、50dのブロック構成図である。説明の都合上、台数を4台として説明するが、台数は4台に

限定されることは言うまでもない。

【0109】各上位計算機50a、50b、50c、50dは、図11で示した構成に加えて、後に説明する待ち行列リスト251a、251b、251c、251d（各々、メモリ部250a、メモリ部250b、メモリ部250c、メモリ部250dに内蔵して設ける）と、通信回線の状態を検出する状態検出部170a、170b、170c、170dとを備えている。なお、上位計算機が備える状態検出部は、先に説明した下位計算機が備える状態検出部と同一の機能を有する。

【0110】さて、図15を参照して、同期処理について説明するが、今、図12のステップS1240において、下位計算機30aから上位計算機50bに、識別子a、b、c、dが付された情報が転送された状態から、図15のステップS1500が開始されるものとして説明する。

【0111】ステップS1500において、管理部150bは、下位計算機30aから、識別子a、b、c、dが付された情報の転送を受け、ステップS1505において、他の処理の受付を中断する。

【0112】次に、ステップS1510では、管理部150bが転送を受けた情報の識別子と、メモリ部250bに既に記憶してある情報の全ての識別子とが重複するか否かを調べ、重複する場合には、新たな情報が転送されてこなかったとして処理を終了し（エンド）、一方、重複しない場合には、重複しない識別子が付された情報を新たな情報としてメモリ部250bに登録する。先に説明したように、既存の情報は、識別子a、b、dが付された情報であり、新たな情報は識別子cが付された情報であるので、メモリ部250bには、識別子a、b、c、dが付された情報が登録されることになる（ステップS1515）。

【0113】次に、ステップS1520において、状態検出部170bは、他の全ての上位計算機に対応する通信回線を介して応答時間を検出し、管理部150bに検出した応答時間を与える。

【0114】管理部150bは、この応答時間を参照して、各ネットワークの状態を判断する（ステップS1525）。このためには、予め、第1の時間と、これより長い第2の時間を設定しておいて、応答時間が、ある基準時（例えば、所定量のパケット送信時を基準時とする）から第1の時間未満であれば、ネットワークの状態を「通常モード」、応答時間が、ある基準時から第1の時間以上であって第2の時間未満であればネットワークの状態を「不安定モード」、さらに、応答時間が、ある基準時から第2の時間以上であれば、ネットワークの状態を「切断モード」とする。すなわち、計算機50bは、他の計算機50a、50c、50dとの通信回線がいずれのモードとなるかを把握する。

【0115】管理部150bは、通常モードの場合には

(ステップS1530)、通常の転送手法によりメモリ部250bに記憶されている情報の転送を行い、切断モードの場合には(ステップS1540)、待ち行列リスト251bに転送先の計算機名を登録し、不安定モードの場合には(ステップS1535)、エラー訂正処理による転送を行う。なお、エラー訂正処理による転送は、管理部150bが情報を転送する際に、転送情報のサイズや数を示すデータを転送先に送信し、送信先から同一のサイズや数を示すデータが送られてきたことを確認しながら、転送を行うものである。

【0116】そして、全ての他の計算機50a、50c、50dに対して、対応するモードに応じた転送を終了するまで転送処理を行い(ステップS1545)、さらに、ステップS1550で、管理部150bは処理受付を開始することにより、一連の処理を終了する(エンド)。

【0117】このように、ある上位計算機が他の上位計算機と同期をとる際に、ネットワークの状態を考慮して情報転送を行うので、同期処理を迅速かつ確実に行うことが可能になる。

【0118】次に、待ち行列リストを用いた上位計算機の動作について図16を参照して説明する。一例として、計算機50bがこの処理を行うものとし、さらに、待ち行列リスト251bには、既に、計算機50cが登録されているものとして説明する。

【0119】まず、ステップS1600では、管理部150bが待ち行列リスト251bの登録内容を参照して、登録された計算機の情報(50c)を把握し、状態検出部170bを駆動して、対応する通信回線の状態を検出する。この処理は、例えば、所定の時間周期で定期的に行うようにしておけばよい。

【0120】そして、ステップS1605において、管理部150bは、状態検出部170bの検出結果である応答時間を参照して、通信モードが切断モード以外のモードになったか否かを調べる。切断モードのままである場合には、ステップS1620にて、待ち行列リストの登録内容を保持したまま処理を終了(エンド)し、一方、切断モード以外のモード、すなわち、通常モードまたは不安定モードになった場合には、ステップS1610において、計算機50bと計算機50cとの同期処理を行った後、管理部150bが待ち行列リスト251bから計算機50cの登録を削除して(ステップS1615)、処理を終了する(エンド)。

【0121】なお、ステップS1610における同期処理は、計算機50bの管理部150bが、計算機50cの管理部150cに、メモリ部250bに記憶されている情報を全て転送し、これを受信した計算機50cの管理部150cは、受信した情報と、メモリ250cに記憶されている情報を参照して、メモリ250cにしか記憶されていない情報を計算機50bの管理部150b

に転送する。管理部150bは、送信されてきた情報をメモリ250bに格納する。これによって、計算機50bのメモリ250bと、計算機50cのメモリ250cには、同一の情報が記憶され、両計算機のメモリ情報の共有化が実現する。このように簡易な通信手法を用いて情報の共有化が確実に行えるとともに、待ち行列リストを用いることによって、切断モード以外のモードになった場合に、確実に同期処理を行うことが可能となる。

【0122】なお、各管理部を、登録から所定時間経過しても待ち行列リストに登録された計算機名をリストから削除するようにして構成しておいてもよく、これによって切断モード以外のモードになる可能性のないものに対する処理を行わずに済み、システム全体の処理動作の迅速化が図れる。

【0123】なお、図15、16を参照して説明した同期化処理は、新たな情報の登録時のみならず、情報の参照時にも適宜行うようにして、常に、各計算機が所有する情報を一致させて、情報管理の信頼性を向上しておくようにしておくのが好ましい。

【0124】以上説明してきたように、本発明によれば、ネットワークの拡大による管理情報量の増大や通信回線の性能が不十分な場合等であっても、上位計算機を複数設けておき、いずれかの上位計算機を用いて新規情報の登録申請を迅速に行なうことが可能となる。また、ネットワーク状態を考慮して、新規情報の登録申請や情報の参照を行なうので、さらにこれらの処理を迅速に行なうことが可能になる。これらによって、各計算機が所有する情報の一致性の向上、換言すれば情報の信頼性が向上する。

【0125】また、ネットワーク状態を考慮して、上位計算機間で同期を行なうので、同期が迅速かつ確実に行なうことができ、これによっても情報の信頼性が向上する。さらに、待ち行列リストを用いることによって、切断モード以外のモードになった場合に、確実に同期処理を行うことが可能となる。

【0126】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1または6に係る発明によれば、計算機ネットワークを、上位ネームサーバを複数設けた階層構造として、新規オブジェクトの情報の登録申請が行われた下位ネームサーバが、登録情報の一意性を確認して、新規オブジェクトの情報を登録し、登録が完了すると、上位ネームサーバの1つを選択して、この上位ネームサーバに対して、登録した新規オブジェクトの情報を転送し、新規オブジェクトの情報の転送を受けた上位ネームサーバは、他の上位ネームサーバと情報の共有化を行なうので、いずれかの上位ネームサーバを用いて新規オブジェクトの情報の登録申請を迅速に行なうことが可能となる。これによって、各計算機が所有する情報の信頼性が向上する。

【0127】また、請求項2または7に係る発明によれ

ば、計算機ネットワークを、上位ネームサーバを複数設けた階層構造として、オブジェクトの情報の問い合わせが行われた下位ネームサーバは、自身の登録情報を確認し、リクエストに係る情報が自身の登録情報中に存在しない未知情報の場合には、上位ネームサーバの1つを選択して、この上位ネームサーバにネットワーク全体の情報の転送を要求し、リクエストされた上位ネームサーバは、自身が登録する情報を下位ネームサーバに転送するので、いずれかの上位ネームサーバを用いてオブジェクトの情報の参照を迅速に行うことが可能となる。

【0128】また、請求項3または8に係る発明によれば、請求項1、2、6および7のいずれかの効果に加えて、アプライまたはリクエストされた下位ネームサーバは、上位ネームサーバの1つを選択する場合、各上位ネームサーバに対してメッセージを全報し、応答メッセージの返答を最も早く行った上位ネームサーバを、選択する上位ネームサーバとしているので、ネットワークの状態を考慮して、新規オブジェクトの情報の登録申請やオブジェクトの情報の参照をさらに迅速に行うことが可能になり、各計算機が所有する情報の信頼性が一層向上する。

【0129】そして、請求項4または9に係る発明によれば、請求項1または6の効果に加えて、上位ネームサーバが、他の上位ネームサーバと情報の共有化を行う際には、通信状態を、通常モード、不安定モード、および、切断モードのうちのいずれに該当するかを判断し、通信状態が通常モードの場合には、非同期メッセージ転送を行い、通信状態が不安定モードの場合には、同期メッセージ転送を行い、通信状態が切断モードの場合には、他の上位ネームサーバを待ち行列リストに登録しておくので、上位ネームサーバ間での情報の共有化を、ネットワーク状態を考慮して確実に行えるという効果が得られる。

【0130】さらに、請求項5または請求項10に係る発明によれば、請求項4または9の効果に加えて、上位ネームサーバは、さらに、待ち行列リストに登録されている上位ネームサーバの通信状態が、切断モード以外のモードになった時に、この上位ネームサーバとの情報の共有化を「拡張 i have / send me (アイハブセンドミ)」プロトコルで行うので、簡易な通信手法で情報の共有化が行えるという効果が得られる。

【0131】また、請求項11または16に係る発明によれば、計算機ネットワークを、上位計算機を複数設けた階層構造として、新規情報の登録申請が行われた下位計算機は、上位計算機の1つを選択し、この上位計算機が所有する全ての情報の転送を依頼し、転送されてきた情報で自身の情報を更新し、この更新情報と新規情報とに重複するものがない場合には、新規情報および更新情報を、新たに自身が所有する情報として登録し、該登録した情報を、前記選択した上位計算機に転送し、一方、選択された上位計算機は、下位計算機からの情報の転送

の依頼に対して、自身が所有する全ての情報を該下位計算機に転送し、下位計算機から転送されてきた前記登録した情報を、新たに、自身の所有する情報としているので、いずれかの上位計算機を用いて新規情報の登録申請を迅速に行うことが可能となる。これによって、各計算機が所有する情報の信頼性が向上する。

【0132】また、請求項12または17に係る発明によれば、計算機ネットワークを、上位計算機を複数設けた階層構造として、情報の参照申請が行われた下位計算機は、上位計算機の1つを選択し、この上位計算機が所有する全ての情報の転送を依頼し、転送されてきた情報を用いて、自身が所有する情報を更新し、この更新情報を参照して参照処理を行い、一方、選択された上位計算機は、下位計算機からの情報の転送の依頼に対して、自身が所有する全ての情報を該下位計算機に転送するので、いずれかの上位計算機を用いて情報の参照を迅速に行うことが可能となる。

【0133】そして、請求項13または18に係る発明によれば、請求項11、12、16および17のいずれかの効果に加えて、登録申請または参照申請された下位計算機は、上位計算機の1つを選択する場合、各上位計算機に対してメッセージを全報し、応答メッセージの返答を最も早く行った上位計算機を、選択する上位計算機としているので、ネットワーク状態を考慮して、新規情報の登録申請や情報の参照をさらに迅速に行うことが可能になり、各計算機が所有する情報の信頼性が一層向上する。

【0134】また、請求項14または19に係る発明によれば、請求項11、12、16および17のいずれかの効果に加えて、選択された上位計算機が、同期を行う際には、他の上位計算機との通信状態を、通常モード、不安定モード、および、切断モードのうちのいずれに該当するかを判断し、通信状態が通常モードの場合には、通常の情報転送を行い、通信状態が不安定モードの場合には、エラー訂正処理による情報転送を行い、通信状態が切断モードの場合には、他の上位計算機を待ち行列リストに登録しておくので、上位計算機間での情報の共有化を、ネットワーク状態を考慮して確実に行えるという効果が得られる。

【0135】さらに、請求項15または20に係る発明によれば、請求項14または19の効果に加えて、待ち行列リストに登録されている上位計算機（登録側計算機）の通信状態が、切断モード以外のモードになった時に、選択された上位計算機（選択側計算機）は、自身の所有する全ての情報を登録側計算機に転送し、登録側計算機から転送されてきた情報を、新たな自身の所有情報をとし、一方、登録側計算機は、自身の所有する情報を受信した情報を参照して、自身側しか所有していない情報を前記選択側計算機に転送するので、簡易な通信手法で上位計算機間の情報の共有化が行えるという効果が得

られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来技術であるネームサーバを階層的に配置したネーミンググラフの説明図である。

【図2】従来のシステムを示すブロック図である。

【図3】従来のシステムの動作を説明するためのフローチャートである。

【図4】複数のネームサーバを階層的に配置したネーミンググラフの説明図である。

【図5】オブジェクト情報の登録の説明図である。

【図6】オブジェクト情報の登録手順を説明するためのフローチャートである。

【図7】オブジェクト情報の参照の説明図である。

【図8】オブジェクト情報の参照手順を説明するためのフローチャートである。

【図9】あるネームサーバが他のネームサーバに情報を転送する様子を示す説明図である。

【図10】サーバ間のデータ同期方法の説明図である。

【図11】本発明の実施例にかかるシステムのブロック構成図である。

\*【図12】登録処理の手順を説明するためのフローチャートである。

【図13】参照処理の手順を説明するためのフローチャートである。

【図14】上位計算機が行う同期処理を説明するためのブロック図である。

【図15】同期処理の手順を説明するためのフローチャートである。

【図16】待ち行列リストを用いた処理を説明するためのフローチャートである。

【符号の説明】

30a, 30b, …, 30n 下位計算機

50a, 50b, …, 50n 上位計算機

100a, 100b, …, 100n 管理部

150a, 150b, …, 150n 管理部

160a, 160b, …, 160n 状態検出部

170a, 170b, …, 170n 状態検出部

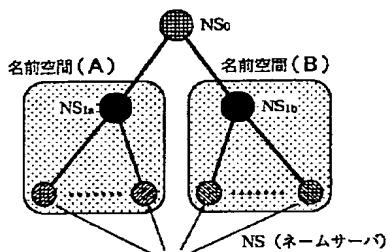
200a, 200b, …, 200n メモリ部

250a, 250b, …, 250n メモリ部

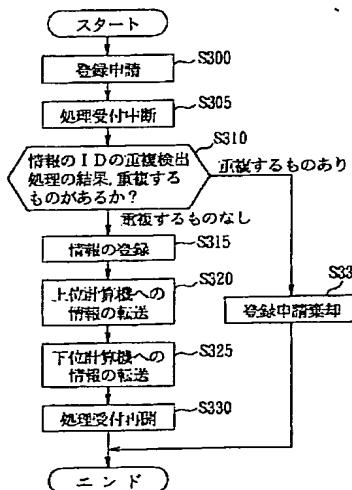
251a, 251b, …, 251n 待ち行列リスト

\*20

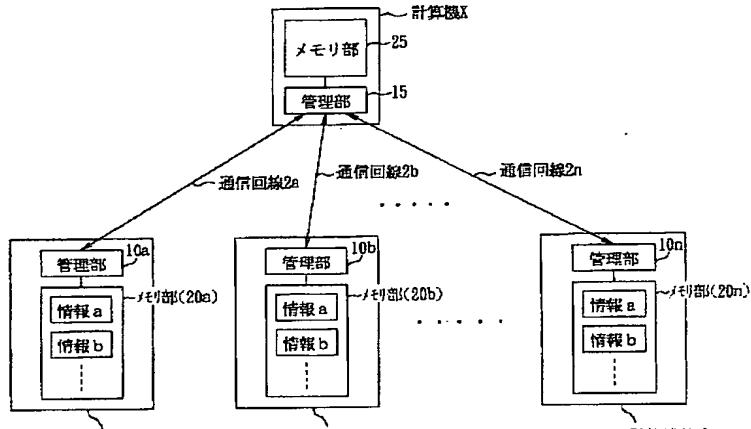
【図1】



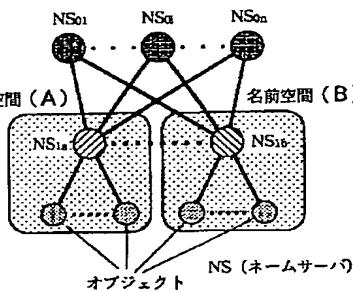
【図3】



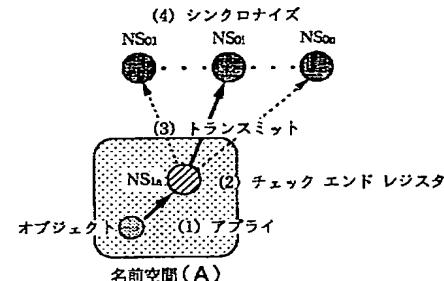
【図2】



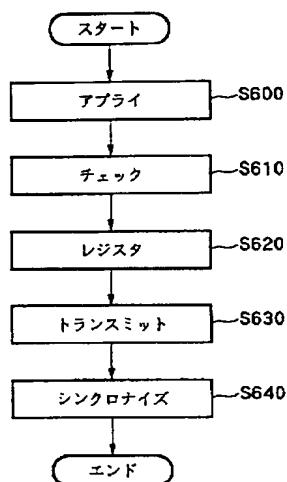
【図4】



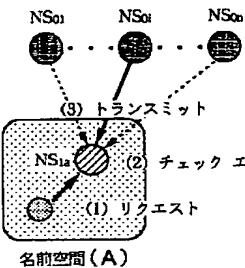
【図5】



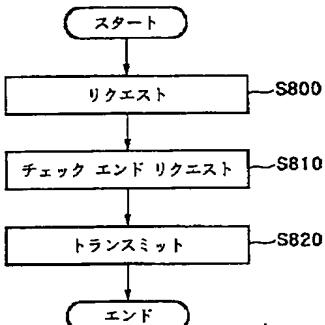
【図6】



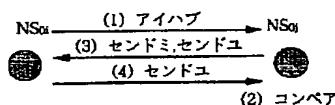
【図7】



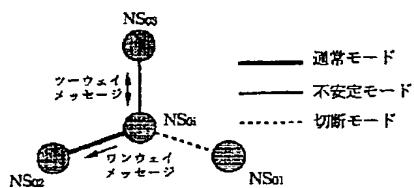
【図8】



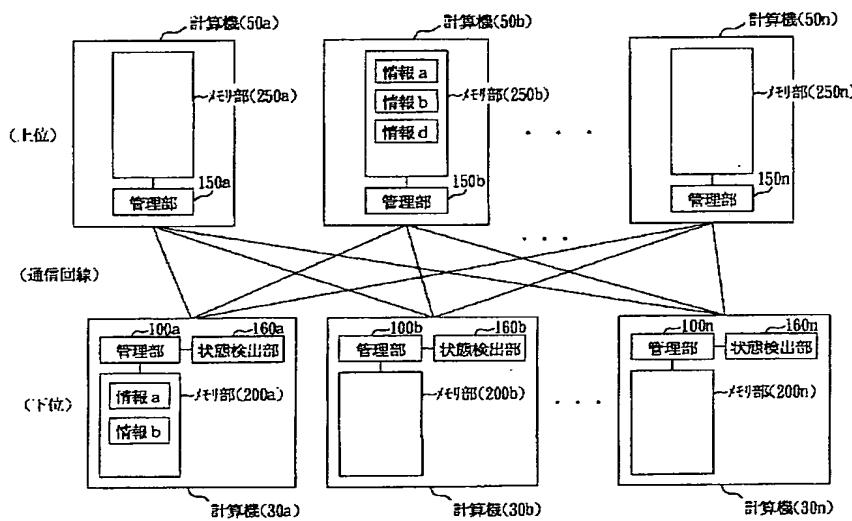
【図10】



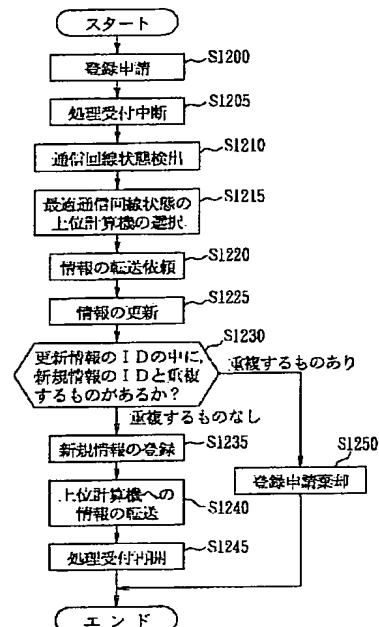
【図9】



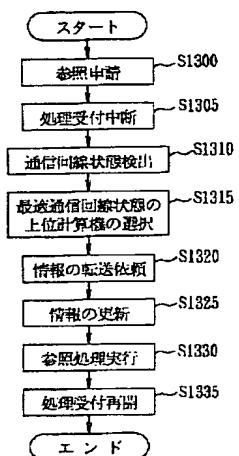
【図11】



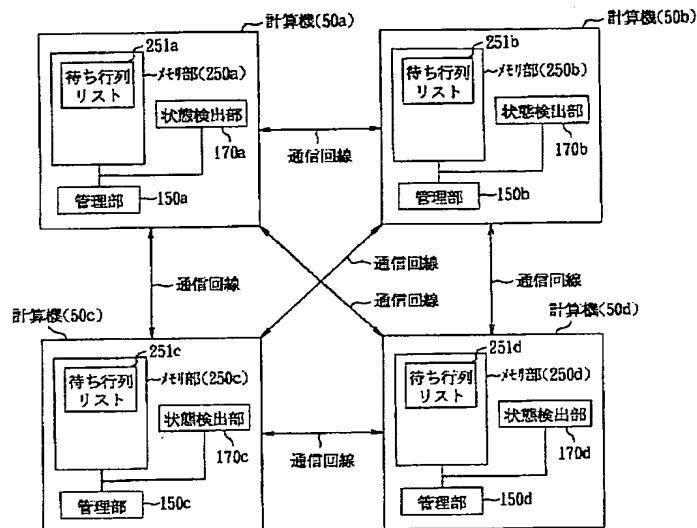
【図12】



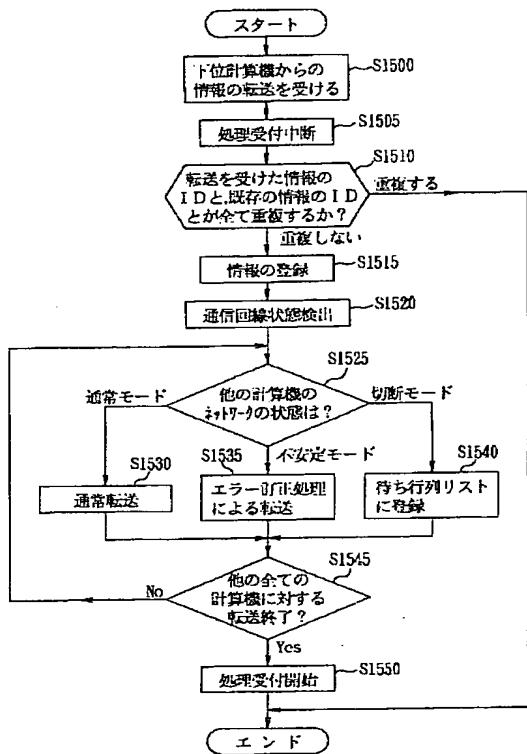
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

